雜交玉米之親本繁殖技術

農試所農場組 劉嘉仁　農試所作物組 謝光照

一、前言

玉米(Maize , *Zea mays* L.)為主要的禾本科作物之一，籽粒可供食用或為飼料，植株可為青芻料，在能源危機時亦可利用為生產酒精，為利用面向多樣之作物，具有生長快速、生質量高、適應性廣之特性。根據聯合國糧農組織 (FAO, 2012[1]) 之統計，年產量可達6.9067億公噸，為世界總產量最高之糧食作物。

玉米的商業栽培品種，通常利用雜交一代，因為玉米為異交作物，在適當的自交系組合下，具有強烈的雜交優勢，生育整齊、強健，產量亦豐，且無法自行留種，故各種苗公司無不生產自有品牌的雜交一代種子。而生產雜交一代種子端賴雜交親本的維持，如何維持雜交親本純度成為生產雜交種子的關鍵。

雜交一代的選定須由育種者經過漫長綿密的育種程序，在無數的雜交及測試後，選擇其中綜合表現最符合需求的一個組合，生產所需的雜交一代種子。而為了獲取穩定的結果，雜交親本必須利用自交系來進行。玉米為風媒花之異交作物，自交系必須由人工套袋、授粉，經過4~6代的自交分離後建立。而玉米具有自交弱勢，純系的生育特性不強健，因而親本維持是掌握種子生產的關鍵。

通常為了避免自交弱勢的影響，在自交4~6代以後利用兄妹交的方式以維持一小部分的遺傳歧異度，避免自交弱勢過大，影響栽培。但是這也產生了另一個問題，可能造成親本純度降低，因而衍生所生產的雜交一代種子品質不穩定，造成種子供應商與栽培農民之間的糾紛。為避免糾紛的產生，親本的維持成為一個必須解決的問題。

二、雜交親本繁殖的規劃與協調

玉米為風媒花，雄花穗成熟後花藥裂開釋出大量花粉，隨風飄落於雌穗吐出之花絲上完成授粉。依據「台灣地區

作　　者：劉嘉仁助理研究員
連絡電話：04-23317756

農作物種苗檢查須知」規定，玉米的親本田周圍300公尺內不得有它品種之玉米，以防止花粉飛散所造成的汙染，因而在玉米親本的繁殖上，就會產生許多限制。台灣地狹人稠，利用地理空間距離進行隔離，有其實際困難，所以在實務上，玉米親本繁殖多利用時間來進行隔離，亦即在栽培日期前後至少一個月，繁殖田周圍不得有他品種玉米進行栽培作業。且為求生產足量且良好的種子，了解親本的栽培生育特性，為玉米親本繁殖的首要步驟。

以栽培廣泛的雜交玉米台農1號為例，其屬於單雜交種，其父母本兩自交系親本，母本代號TA2808-176，係由哥倫比亞玉米種源ICAL 210經自交分離育成，屬熱帶型硬粒種；父本代號TA3651-377，係由美國夏威夷大學引進之自交系Hi-31，經純化選出，屬溫帶型馬齒種[2]。兩親本栽培環境的選擇相異，在繁殖時須考量其生育特性，父本屬溫帶型，對高溫的耐受性較差，適於秋作或裡作栽培，但裡作因栽培期間溫度較低，生育期延長；而母本屬熱帶型，栽培期較不受溫度限制，所以進行繁殖時所需考量的因素，就較父本親本為少。

考量親本繁殖的目的，為生產大量且純正的優質種子，進行種子生產栽培規劃時，宜依親本品系生育特性選定最適栽培時期，另外在台灣地區進行玉米親本種子生產，考量氣候因素，多利用秋作或裡作進行栽培，主要的目的即為避開種子成熟時的雨季。玉米自播種至種子完熟，視品系約需140-180天，栽培規劃時可由預定收穫日期往前推算，以決定播種日期。

而決定播種日期之後，需循程序向種苗改良繁殖場種子檢查室申請檢查，依據「台灣地區農作物種苗檢查須知」規定，玉米親本田必須於播種後10天內提出申請，進行第一次檢查於生育中期，植株未抽穗前實施純度檢查，並於栽培期間進行若干次的無預警檢查[3] (圖一)。另一個決定親本種子繁殖成敗的因子，取決於充分且縝密的協調，雖與栽培技術無關，但卻是親本種子能否通過種子檢查的重要因子。依據「台灣地區農作物種苗檢查須知」規定，玉米的親本田周圍300公尺內不得有它品種之玉米(隔離) ，在親本繁殖田周圍300公尺內，任一坵塊田區出現了一株其他品系玉米，在親本繁殖田栽培過程中的田間檢查，即可能不合格，因而必須在繁殖田周圍設定一個範圍，在範圍內的田區，不論其經營者為何，均須與其有良好的互動，以避免因他人有意或無意進行玉米栽培，造成田間檢查不合標準又無法改善，使得繁殖作業失敗。

三、栽培管理、收穫與調製

玉米為適應性廣泛之作物，但由於玉米具有自交弱勢，雜交一代玉米的親本又為經4~6代自交後所得之自交系，所以玉米親本植株的生育，就不若一般栽培種玉米強健。在進行玉米親本的栽培時，可依一般的栽培模式稍加修正，來簡化栽培管理的過程。為降低混雜的風

險，一般進行玉米親本種子繁殖時，每期作只選定單一自交系進行栽培，亦即單雜交種玉米的親本繁殖，至少需要兩期作的時間，若為三系雜交種或雙雜交種，所需時間更長，因而欲進行雜交玉米種子生產時，必須考量此因素，預留充足的時間以生產足量的親本種子。

在進行玉米親本種子繁殖時，由於植株生育不若一般栽培種玉米強健，可酌量增加播種量，再以間拔方式維持應有的栽培密度。栽培作業進行時，先以曳引機附掛迴轉犁進行粗整地，降低田間雜草數量，播種前再以迴轉犁進行細整地，播種時可利用一貫作業播種機(圖二)，同時完成播種、施藥及施基肥等工作，播種後再以耕耘機開溝以利排水，最後噴佈萌前除草劑，以抑制雜草萌發。播種後視天候與田間狀況，約在3-7天後可見玉米幼苗出土，前期作若為旱作，幼苗出土5-7天後，可用有機磷劑如陶斯松進行蟲害防治，避免切根蟲的危害；待植株生長至齊膝期時施用第一次追肥並進行中耕，肥料施用可參考作物施肥手冊，並適度灌水，維持田間土壤適當濕度，促進生育；隨時巡視田區植株生育情形，遇有生育特別良好的植株，一般判定為雜交一代植株，必須拔除；其他任何異常植株亦需拔除，維持生育外表一致。生育期間發現有病蟲危害，可參考植物保護手冊，選用推薦藥劑防治。

玉米栽培期間施用追肥時，可使用條施，並於施用後立即以中耕管理機進行中耕培土；培土除將所施肥料覆蓋以減少肥料散失外，並將雜草耕犁以減少雜草危害，栽培期間適度灌水，維持土壤濕度以利養分吸收，遇有植株生育

圖一、 種子檢查人員進行玉米親本田間檢查。

圖二、玉米一貫作業機械化播種。

圖三、 雜交玉米台農1號父本雄花抽穗情形。

情形異常者隨時拔除，以全區生育外表一致為原則。抽穗前加強蟲害防治，可用米糠拌合藥劑或以藥液噴灑施用。玉米雖為風媒花，在開花期間因雄穗產生大量花粉(圖三)，會吸引蜜蜂前來採集花粉，適度減少農藥施用，避免對蜜蜂造成影響。抽穗期前後10天左右適度灌水維持田間水分含量，對籽粒的充實有所助益，但應避免過度灌水造成土壤鬆軟，以免植株倒伏。

待播種後約140-180天，玉米雌穗苞葉轉枯黃褐色、乾燥，即為收穫適期；大規模的採種可利用機械收穫，配合天候，在田間留置至雌穗籽粒乾燥後採收；在台灣一般因不易達成此天候條件，多在收穫適期時即以人工採收，採收時去除苞葉，僅收穫玉米雌穗。收穫的玉米雌穗此時水分含量仍高，需先經乾燥至水分含量約18-20%，再行脫粒。

乾燥期間可先進行選別，去除畸形、病蟲害穗，並依據品種特性，剔除籽粒排列不整齊或行數不正常果穗，待乾燥至水分含量約18-20%，進行脫粒。脫粒後再將籽粒乾燥至水分含量約13-15%，以塑膠袋密封後再裝入PP編織袋，註明品系、年期，置入種子冷藏庫貯放以備提領。亦可帶穗直接乾燥至籽粒水分含量約13-15%後直接脫粒，但脫粒時易受脫粒機影響造成胚乳受損或籽粒破裂，影響種子品質，不建議使用。

四、結語

種苗為農業生產的基礎，掌握自主開發的品種，維持充分且質優的種苗供應，是避免農業受制於人的不二法門。農業不只是產業，他內化為生活中的一部分，操作過程相當依重經驗傳承與臨場判斷，無法如同工業生產，可以依照標準作業流程完全複製。雜交一代種子生產的成敗，由親本種子的生產開始。掌握親本種子，就可掌握雜交一代種子的供應，進而掌握市場的需求。

五、參考文獻

FAOSTAT-Food and Agriculture Organization of the United Nations (20 August 2013)。

呂宗佳、盧煌勝、劉孔生、謝光照、何千里。1989。單雜交玉米台農一號之育成。中華農業研究38：1-18。

台灣地區農作物種苗檢查須知。2000。行政院農業委員會-行政規則。